

PUB-NO: JP404189421A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04189421 A  
TITLE: WIRE ELECTRIC DISCHARGE MACHINING METHOD AND ITS DEVICE

PUBN-DATE: July 7, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YASUI, NORIYA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

mitsubishi electric corp

APPL-NO: JP02315074

APPL-DATE: November 20, 1990

INT-CL (IPC): B23H 7/06; B23H 7/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To get rid of biting in a machining shape and improve machining precision when a predetermined machining locus is machined, by differentiating the predetermined machining locus part that is led through an approach passage from a machining start hole, from a part where machining route is separated from the predetermined machining locus.

CONSTITUTION: Provided that machining is started from a P1 point in a case in which a work is machined by supplying electric energy to a wire electrode from a power supply, a wire electrode passing route makes a linear movement from the P1 point to a P4 point and a movement to a P200 point, that is, a shape start point along the circumference of a C20 circular arc and afterwards, it moves according to a created program. After the work of a predetermined machining locus is carried out, a linear movement is made from a P40 point to a P30 point, and a movement is made from P30 point to P20 point along a C10 circular arc circumference, and a linear movement is made from the P20 point to the P1 point. Also, when movement is made from the P1 point to P4 point or from the P20 point to the P1 point, a correction amount whose purpose is to obtain a machining size, is inputted or released.

## ⑪ 公開特許公報 (A) 平4-189421

⑫ Int. Cl. 5

B 23 H 7/06  
7/02

識別記号

府内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月7日

Z 8813-3C  
K 8813-3C  
R 8813-3C

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全9頁)

⑭ 発明の名称 ワイヤ放電加工方法及びその装置

⑮ 特願 平2-315074

⑯ 出願 平2(1990)11月20日

⑰ 発明者 安井 紀哉 愛知県名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機エン

ジニアリング株式会社名古屋事業所内

⑱ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代理人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

ワイヤ放電加工方法及びその装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) ワイヤ電極と被加工物とを所定間隙離隔させて対向し、上記ワイヤ電極と被加工物とを相当移動させるとともに、上記ワイヤ電極と被加工物とに電圧を印加して上記被加工物を放電加工するワイヤ放電加工方法において、上記ワイヤ電極と被加工物とを相対移動させ上記被加工物の所定の加工軌跡を加工する際に、上記被加工物の加工開始穴から助走路を介して至る上記所定の加工軌跡の部分と、上記所定の加工軌跡から加工経路が離れる部分とを異ならせたことを特徴とするワイヤ放電加工方法。

(2) 被加工物の加工開始穴からの助走路の加工経路と、上記所定の加工軌跡から離れた後の加工経路とを円弧の加工経路としたことを特徴とする請求項第(1)項記載のワイヤ放電加工方法。

(3) 助走路の加工経路及び所定の加工軌跡から

離れた後の加工経路を、ワイヤ電極の径、被加工物の材質または板厚及び被加工物の加工回数の少なくともいずれかに応じて変更することを特徴とする請求項第(2)項記載のワイヤ放電加工方法。

(4) ワイヤ電極と被加工物とを所定間隙離隔させて対向し、上記ワイヤ電極と被加工物とを相等移動させる移動手段と、上記ワイヤ電極と被加工物との間に電圧を印加する電源と、上記被加工物の加工開始穴から助走路を介して所定の加工軌跡を加工するように上記移動手段を制御する制御手段と、上記加工開始穴から助走路を介して至る所定の加工軌跡の部分と上記所定の加工軌跡から加工経路が離れる部分とを異ならせる指令を上記制御手段に与えるプログラム自動変換手段とを備えたことを特徴とするワイヤ放電加工装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、ワイヤ放電加工方法及びその装置に関するものである。

## 〔従来の技術〕

第4図は、従来のワイヤ放電加工装置を示すブロック図であり、図中、(1)はワイヤ電極、(2)はプログラムされた任意の形状にワイヤ電極(1)により加工される被加工物、(3)は加工液供給ノズル、(4)は上部の加工液供給ノズル(3)を固定するアーム、(5)は下部の加工液供給ノズル(3)を固定するアーム、(6)はワイヤ電極(1)の進路方向を変更するブーリ、(7)は加工液タンク、(8)は加工用電源、(9)は被加工物(2)を搭載するテーブルの移動を制御するテーブル送り制御手段、(10)は加工液制御手段、(11)は電源(8)、テーブル送り制御手段(9)及び加工液制御手段(10)を制御するCPU、(12)はメモリーである。

第5図はプログラムされた、加工形路を示すもので、実線は既に加工された箇所で破線で示されるものはこれから加工される箇所を示すものである。また、第6図は第5図のA部分を拡大したものである。

次に、従来のワイヤ放電加工装置の動作について説明する。ワイヤ電極(1)と被加工物(2)とは

所定間隙離隔して対向しており、ワイヤ電極(1)は被加工物(2)の上から下へと送られている。そして、ワイヤ電極(1)と被加工物(2)との間隙に上部及び下部の加工液供給ノズル(3)から供給される加工液を介して電源(8)より加えられる電気エネルギーによって放電を生じさせ、予めメモリ(12)に記憶させてある第5図に示すような任意の形状の輪郭形状に従つて被加工物(2)を加工する。加工液は、加工液制御手段(10)によって加工液圧等が制御され、加工液タンク(7)より供給され上部及び下部の加工液供給ノズル(3)ならワイヤ電極(1)と被加工物(2)の間供給される。また、予め第5図に示すようにプログラミングされた形状は、テーブル送り制御手段(9)によって、被加工物(2)を固定する加工テーブルを移動制御することにより形成され、CPU(11)は電源(8)、テーブル送り制御手段(9)、加工液制御手段(10)の各々を総括して制御している。

第5図及び第6図に示すように、L1に対して直角にプログラムされた形状を加工する場合、加

(3)

工開始穴P1の地点において、加工液制御手段(10)を経由し加工液タンク(7)から加工液がワイヤ電極(1)と被加工物(2)の間に供給され、電源から電気エネルギーが供給され加工を開始し助走路(P1-P2)を介してP2点で所定の加工軌跡へ導から、P2からP3の順に加工を継続していく。ここで、P1からP2までの間を助走とし、P1より加工を開始してP2までの間に加工条件を輪郭形状加工を実施するものに変更する。この時P2の地点は実際にワイヤ放電加工装置を用いて加工する上で輪郭形状の開始点となる。

更に加工が継続されP3へと順次プログラムされた形状の加工を実施していくが、輪郭形状を加工した後に再びP2の地点に到達した時、加工しようとした形状の加工が完了し、ここで加工の終了をするかもしくは、更に加工を継続させ2次加工を実施していくことになる。そして、P2の地点においては(形状開始点)=(形状終了点)となり、同一地点が2回加工されることとなる。同一地点を同一電気条件にて2回加工した場合、既

(4)

に一度加工した地点で電源(8)より電気エネルギーが供給されると、同一地点で再度放電現象が発生し、放電による放電間隙は1度のみ加工した箇所とは異なり大きくなってしまう。即ち、被加工物(2)に対して、点P2の部分において過度の加工が行われることになる。

#### 【発明が解決しようとする課題】

従来のワイヤ放電加工装置は以上のように構成され以上のように加工を行っているため、加工経路上の同一地点P2を2度加工してしまい、その地点P2の放電間隙が一度のみ加工したところとは異なることになり、被加工物の加工形状にくい込みが発生するという問題点があつた。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、加工形状にくい込みがなく、加工精度を向上できるワイヤ放電加工方法及びその装置を得ることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

この発明に係るワイヤカット放電加工方法は、ワイヤ電極と被加工物とを所定間隙離隔させて対

(5)

(6)

向し、ワイヤ電極と被加工物とを相当移動させるとともに、ワイヤ電極と被加工物とに電圧を印加して被加工物を放電加工するワイヤ放電加工方法において、ワイヤ電極と被加工物とを相対移動させ被加工物の所定の加工軌跡を加工する際に、被加工物の加工開始穴から助走路を介して至る所定の加工軌跡の部分と、所定の加工軌跡から加工経路が離れる部分とを異らせたものである。

また、この発明に係るワイヤ放電加工装置は、ワイヤ電極と被加工物とを所定間隙離隔させて対向し、ワイヤ電極と被加工物とを相対移動させる移動手段と、ワイヤ電極と被加工物との間に電圧を印加する電源と、被加工物の加工開始穴から助走路を介して所定の加工軌跡を加工するように移動手段を制御する制御手段と、加工開始穴から助走路を介して至る所定の加工軌跡の部分と所定の加工軌跡から加工経路が離れる部分とを異らせる指令を制御手段に与えるプログラム自動変換手段とを備えたものである。

〔作用〕

(7)

所定の加工軌跡のプログラムを自動的に変更変換するプログラム自動変換手段である。

また、第3図は本発明による加工方法を説明するためのフローチャートである。

次いで、この実施例による加工方法について第3図のフローチャートを用いて説明する。まず、使用するワイヤ電極(1)のワイヤ径、被加工物(2)の材質、板厚をメモリ(12)に登録する。併せて、一つの輪郭形状加工での加工回数、ここでは2次加工の回数をメモリ(12)に登録する。

これら、ワイヤ電極(1)のワイヤ径、被加工物(2)の材質、板厚、加工回数等のメモリ(12)内に登録されたパラメータにより、予めメモリ(12)内に登録されているくい込みが最小になると思われる最適な第1図の円弧径Rおよび2円弧の中心点間距離P300とP400の距離を検索し、円弧径R、2円弧の中心点間距離をディスプレイ(図示せず)に表示させる。

次いで、円弧径R、2円弧の中心点間距離を確認し、この時変更修正のある場合は変更し任意の

この発明によるワイヤ放電加工方法及び装置では、所定の加工軌跡へ加工開始穴から助走路を介して至る部分と所定の加工軌跡から加工経路が離れる部分とを異らせ、同一地点を加工しないようにした。

〔発明の実施例〕

以下この発明の実施例を図面に基づいて説明する。第1図は、この発明のワイヤ放電加工方法の一実施例を説明するためのもので、図においてP1は加工開始点、P200、P3、P4、P20、P30、P40、P100は加工しようとする被加工物の加工軌跡の通過点、C10、C20は加工経路を示し破線部は加工経路上において考慮しない部分を示す。また、P300、P400は加工経路C10、C20の各々の円弧の中心点を示す。

第2図は本発明のワイヤ放電加工装置の一実施例を示すブロック図であり、図中第4図と同一符号は同一もしくは相当部分を示す。第2図において、(13)はあらかじめ作成され、メモリ(12)内の

(8)

数値に変更、修正を行う。確認後、加工を実施しようとする所定の加工軌跡のメモリ(12)に記憶されたプログラムを、CPU(11)内にて、円弧径R、2円弧の中心点間距離を考慮したプログラムにプログラム変換手段(13)により自動的に変更し再びメモリ(12)に登録する。そして、変更後のプログラムを用いCPUを経て電源(8)をONし、加工を開始する。所定の加工軌跡の形状加工が終了する度、登録してある加工回数だけ加工したか否かを判断させ、登録された所定の加工回数だけ加工条件を変更しながら加工を実施し形状加工を完了させる。

次に、プログラム変換手段(13)によるプログラムの自動変換について説明する。第5図に示すように、加工経路として加工形状に対して直角に助走路を設けたプログラムを用いた場合、まずワイヤ電極(1)のワイヤ径、被加工物(2)の材質、板厚、加工回数等のパラメータによって設定された円弧径R、2円弧の中心点間距離により、P2点より2円弧の中心点間距離の半分の距離の点P2

(9)

—133—

(10)

00, P 30 にワイヤ電極(1)の通過点を設ける。次に P 200, P 30 から円弧径 R だけ加工開始点 P 1 方向に離れた点 P 300, P 400 を仮設し, P 300, P 400, 各々の点を中心点として円弧 C 20, C 10 を設ける。続いて、加工開始点 P 1 から円弧 C 20, および C 10 に接する接線を仮想し、各々の円弧と接線の接点、P 4, P 20 を設ける。そして、これらの点を用いたワイヤ電極(1)の軌跡となるようにプログラムを変換し、CPU(11)を経てメモリ(12)に転送する。

自動的に変更されたプログラムによるワイヤ電極(1)の加工軌跡について、第1図を用いて説明する。ワイヤ電極(1)に電源(8)より電気エネルギーを供給して被加工物(2)を加工する上で P 1 点から加工を開始するものとすると、ワイヤ電極(1)の通過する経路は、P 1 点から P 4 点まで直線的に移動し、C 20 の円弧の円周上に沿つて P 200 点、すなわち形状開始点まで移動し、以降は作成されたプログラムに従い移動する。第5図に示すような所定の加工軌跡の加工がプログラム

に基づき行われた後、P 400 点より P 30 点まで直線的に移動し、P 30 点より C 10 の円弧の円周上に沿つて P 20 点まで移動し、P 20 点より P 1 点まで直線的に移動するものである。また、P 1 点から P 4 点へ、または P 20 点から P 1 点に移動する際には、加工寸法を得るための補正量を入力もしくは解除させる。以上のようなワイヤ電極(1)の加工軌跡となることから、P 30 点と P 200 点にはさまれた、第1図中破線で示された直線部はワイヤ電極(1)は通過しないが、ワイヤ電極(1)と被加工物(2)との間に電源(8)より電気エネルギーが供給されるため、ワイヤ電極(1)と被加工物(2)の間に形成された放電間隙において放電が発生し、図中斜線部に示す箇所は加工除去されてしまう。

なお、上記実施例では所定の加工軌跡が直線部分に対してアプローチを開始するように助走路を設けたものであるが、円弧部に対してアプローチするように助走路を設けたものについても、同様の加工方法を適用できる。又、上記動作をプログ

(11)

ラム自動変換手段を用いて実施せず、プログラムを作成することによって実施しても同様の効果がある。

なお、第2図において、少なくとも CPU(11)、メモリ(12)及びプログラム自動変換手段(13)は、NC装置により構成される。

#### 【発明の効果】

以上のように、この発明方法及び装置によれば、加工経路において同一地点を2度通過することがなく、連続した加工ができるよう自動的に加工経路を変更するようにしたため、加工形状において被加工物へのくい込みの発生がなく、精度の高い加工が行なえる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施例でのワイヤ放電加工方法を説明するための既略図であり、第2図は本発明装置のブロック図、第3図はこの発明の一実施例による加工方法のフローチャート、第4図は従来のワイヤ放電加工装置のブロック図、第5図は従来のワイヤ放電加工方法におけるワイヤ

(12)

電極の軌跡を示す既略図、第6図は第5図のA部拡大図である。

図中、(1)はワイヤ電極、(2)は被加工物、(8)は電源、(9)はテーブル送り制御手段、(10)は加工液制御手段、(11)はCPU、(12)はメモリ、(13)はプログラム自動変換手段である。

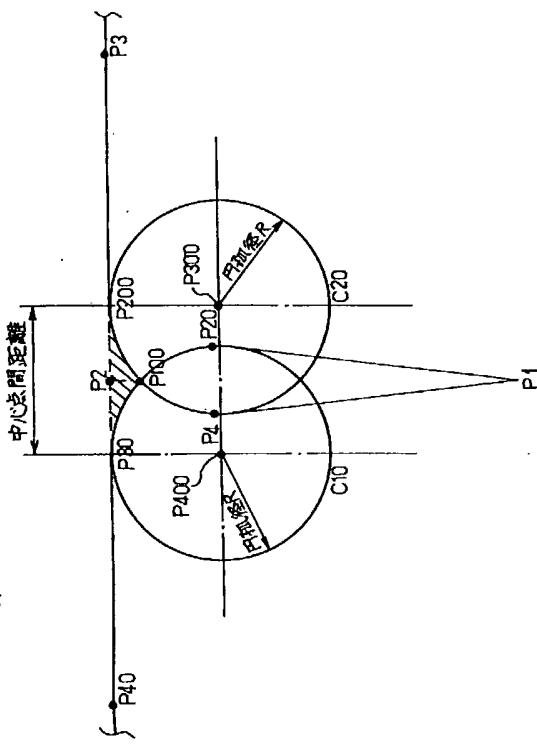
なお、図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大岩増雄

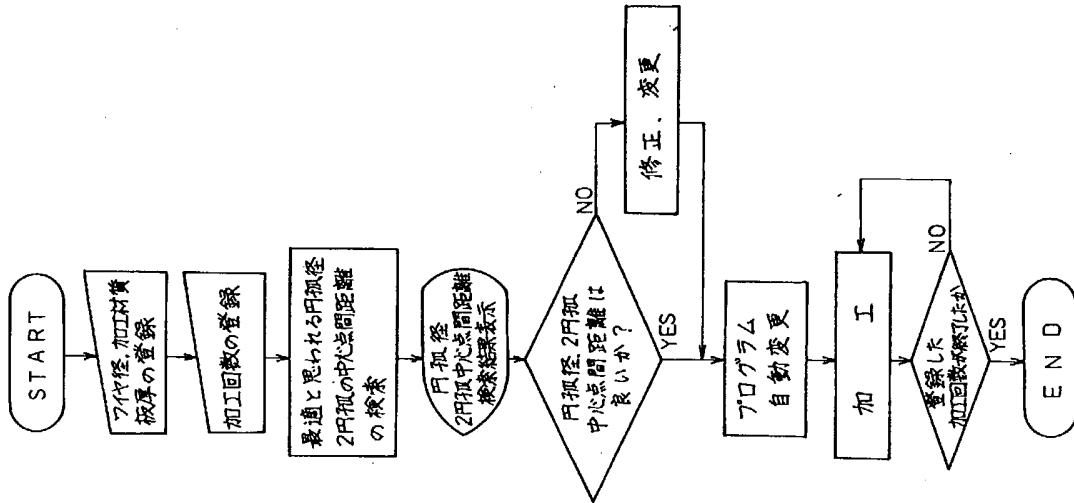
(13)

(14)

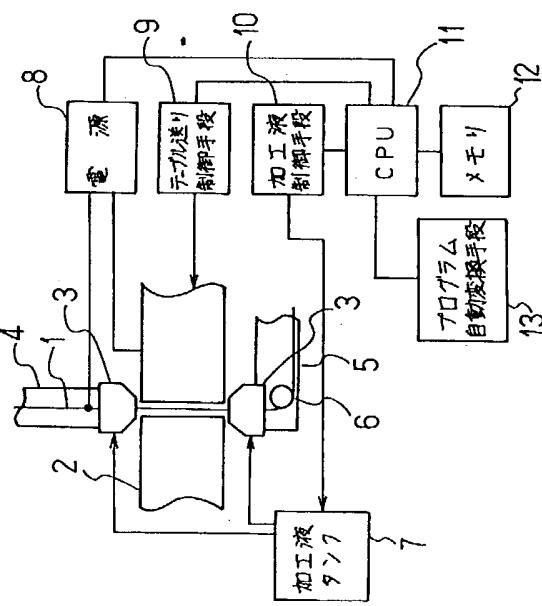
第 1 図

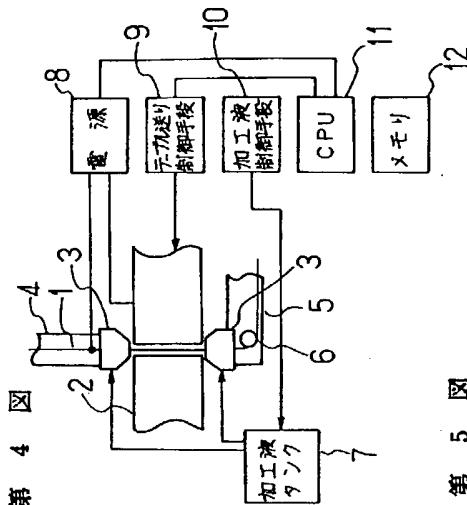


第 3 図

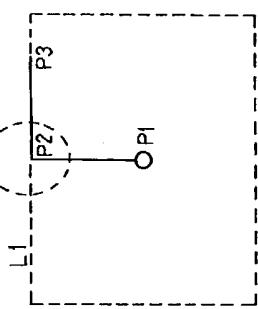


第 2 図

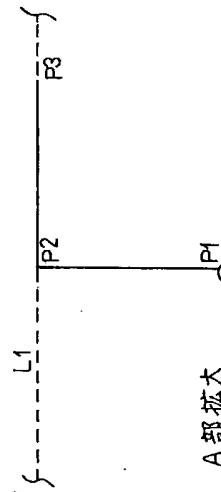




第4図



第5図



第6図

## 手続補正書（自発）

平成3年12月13日

特許庁長官殿

## 1. 事件の表示

特願平 2-315074号

## 2. 発明の名称

方法及びその  
ワイヤ放電加工装置

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称(601) 三菱電機株式会社

代表者 志岐守哉

## 4. 代理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

三菱電機株式会社内

氏 名(7375) 井理士 大岩増雄

〔連絡先 03(3213)3421 特許部〕

方 式  
審 番

加 箋

## 5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄。

(2) 図面の簡単な説明の欄。

(3) 図面。

## 6. 補正の内容

(1) 明細書の第3頁第18行に「のである。」  
とあるのを以下のように補正する。  
「のである。第7図は、プログラムされた加工経路で加工されたものを示すものであり、形状加工完了した時の状態を示す。第8図は、第7図のB部を拡大したものである。第9図は、加工開始点で再度加工した場合の状態を示す。」

(2) 明細書の第5頁第13行に「実施していく  
が。」とあるのを以下のように補正する。

「実施していくが、第8図に示すように、ワイヤ  
電極(1)と被加工物(2)は、所定間隙離隔させて  
いるため、形状加工開始点P2にワイヤ電極(1)  
が到達する前に、抜け滓が抜け落ち、その地点で  
加工は停止してしまい、第8図中斜線で示す部分  
が加工されないままとなってしまう。次いで加工

を継続させ、」

(3) 明細書の第6頁第6行に「行われることになる。」とあるのを以下のように補正する。

「行われることになる。その時の状態を第9図に示す。」

(4) 明細書の第6頁第9行に「行っているため」とあるのを以下のように補正する。

「行っているため、加工が停止した位置で加工を終了させた場合には、取り残しが発生し、一方で、同一地点P2まで、加工を継続させた場合は、」

(5) 明細書の第6頁第15行に「加工形状に」とあるのを「加工形状に取り残しや」に補正する。

(6) 明細書の第8頁第16行に「示す。」とあるのを以下のように補正する。

「示す。なお、第10図は第1図の一実施例でのワイヤ補正量を考慮した場合におけるワイヤ電極の通過経路を示す図である。」

(7) 明細書の第9頁第4行に「である。」とあ

るのを以下のように補正する。

「であり、さらに表1、表2は、メモリー(12)内に予め登録されているワイヤ電極径と被加工物材質でのコード対応表、被加工物板厚と加工回数における円弧径、2円弧の中心間距離の関係を示すマトリクスである。」

3

4

表1

ワイヤ径 材質	Φ 0.10 mm	Φ 0.15 mm	Φ 0.20 mm	Φ 0.25 mm	Φ 0.30 mm
SKD-11	01	02	03	04	05
WC-Co	06	07	08	09	10
Cu	11	12	13	14	15
グラファイト	16	17	18	19	20
アルミニウム	21	22	23	24	25

表2

加工 回数 板厚	1回	2回	3回	.....
5mm	R=1.0, C=0.09	R=0.8, C=0.09	R=0.5, C=0.09	.....
10mm	R=1.0, C=0.09	R=1.0, C=0.09	R=1.0, C=0.09	.....
20mm	R=1.2, C=0.09	R=1.0, C=0.08	R=1.0, C=0.08	.....
30mm	R=1.2, C=0.09	R=1.0, C=0.07	R=1.0, C=0.07	.....
：	：	：	：	：

表2において、Rは円弧半径、Cは中心点間距離である。」

(8) 明細書の第9頁第11行乃至同頁第18行に「これら・・・表示させる。」とあるのを以下のように補正する。

「そして、この登録されたワイヤ径、材質により、コードが自動的に選択され、次いで、加工回数と板厚により、くい込みが最小となると思われる最適な円弧径R、及び2つの円弧の中心点間距離の数値がディスプレイ(図示せず)に表示される。」

例えば、ワイヤ電極(1) Φ 0.1mm を用いて被加工物(2) (材質SKD-11、板厚20mm) を3回加工使用とした場合、まず、ワイヤ電極(1) Φ 0.1mm、材質SKD-11により表1からコードは0.1となり、0.1のコード中、表2より板厚20mmで、3回加工では円弧径R=1.0、2円弧の中心点間距離C=0.08mmが検索され、ディスプレイ上にR=1.0mm、C=0.08mmが表示されるものである。」

(9) 明細書の第14頁第2行に「である。」とあるのを以下のように補正する。

「、第7図はプログラムされた加工経路にて加工されたものを示す概略図、第8図は、第7図のB部の拡大図、第9図は、加工開始点で再度放電した場合の状態図、第10図は、第1図でのワイヤ補正量を考慮した場合におけるワイヤ電極の通過経路を示す概略図である。」

(10)図面の第7図乃至第10図を追加して補正する。

## 7. 添付書類の目録

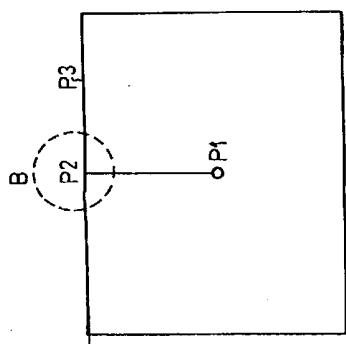
(1) 図面

1通

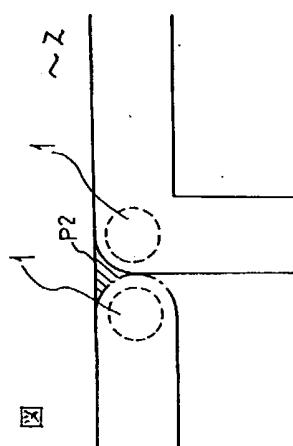
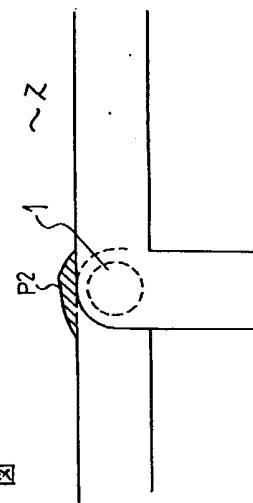
以上

7

第7図



8図

9図  
第

第 10 図

